Fisher
Bioblock Scientific
Parc d'innovation - BP 50111 - F67403 illkirch cedex

France
tél 03 88 67 14 14
fax 03 88 67 11 68
email infos@bioblock.fr
www.bioblock.com

Belgique / België
tél 056 260 260
fax 056 260 270
email belgium@bioblock.com
www.bioblock.be

España
tfno 91 515 92 34
fax 91 515 92 35
email ventas@bioblock.com
www.es.fishersci.com

Mode d'emploi

Appareil à DBO

AG

BIOBLOCK SCIENTIFIC

B.P. 111 - F 67403 ILLKIRCH CEDEX - ☎ (33) 88 67 14 14 - TELECOPIE (33) 88 67 11 53 - TELEX BIOBLOK 890436 F

MODE D'EMPLOI

CODE ARTICLE	REFERENCE USINE	DESIGNATION
10406	100131	Appareil DBO 6 Postes

Pour la mise en service de ses appareils ainsi que pour son service après-vente BIOBLOCK SCIENTIFIC a choisi AVANTEC.

AVANTEC SIEGE

Bd Sebastien Brant
Parc d'Innovation
67400 ILLKIRCH
Tel : 88 66 67 24
Fax : 88 67 01 76

AVANTEC ILE DE FRANCE

5 bis rue du Pont des Halles
94150 RUNGIS
Tel : 45 12 30 30
Fax : 45 12 30 33

AVANTEC RHONE ALPES

Tel : 72 02 95 45
Fax : 72 02 98 84

AVANTEC MIDI PYRENEES

Tel : 61 44 02 89
Fax : 61 44 13 42

AVANTEC PROVENCE COTE D'AZUR

Tel : 91 27 12 25
Fax : 91 27 13 49

AVANTEC NORD

Tel : 20 47 19 71
Tel : 20 47 12 16

No. MVEL 03
date : 1994

MANUEL D.B.O.

INDEX

1. Généralités
2. Méthodes de mesurage du DBO
3. Appareillage manométrique VELP
   3.1. Contrôles à la réception
   3.2. Mise au point initiale
4. Réactifs nécessaires
5. Déroulement pour le mesurage du DBO
   5.1. Choix des échelles
6. Exemples des curves expérimentelles
7. Valeurs indicatives du DBO 5 20
8. Prétraitement des échantillons
   8.1. Neutralisation des échantillons
   8.2. Elimination des désinfectants
   8.3. Enlèvement des métaux toxiques
   8.4. Inhibition de la nitrification
   8.5. Inoculation bactérienne
   8.6. Adjonction des nourissants
9. Standards de contrôle
10. Calcul du DBO
11. Entretien normale
12. Entretien périodique
13. Replacement des piéces
14. Pièces de rechange
15. Garantie.

1. Généralités

La demande biochimique en oxygène est un index de la quantitè de matière organique biodégradable qui se trouve dans un échantillon d'eau. Pendant la dégradation oxydative de la matière organique, les microorganismes aérobies, qui sont responsables de la dégradation, consomment l'oxygène qui se trouve dissous dans le liquide.
La demande biochimique en oxygène est indiquée en poids d'oxygène consommè par volume de liquide, pendant une certaine période de temps à une certaine température, par exemple mg 02/l (ou ppm =parties par million) pendant 5 jours à 20 C. En Italie on utilise la sigle anglaise BDO (Biological Oxygen Demand). En France la sigle correspondante est DBO (Demande Biochimique en Oxygène), en Allemagne elle est BSB (Biologischer Dauerstoff Bedarf).
L'achèvement de l'oxydation biologique à 20 C demande une période de temps comprise entre 21 et 28 jours (DBO dernier, DBO21, DBO28). Ces périodes sont trop longues par rapport aux exigences pratiques et alors le mesurage a lieu, selon convention, après 5 jours d'incubation à 20 C, pendant lesquels on consomme un poids d'oxygène égal au 70% de la consommation en 21/28 jours.
Par rapport à la méthode chimique pour le mesurage de la demande en oxygène (COD = Chemical Oxygen Demand), la relation COD =DBO21 existe seulement dans le cas où les matières organiques sont complètement biodoégradables comme dans le cas du glucose.
Néanmoins beaucoup de combinés organiques, aussi bien naturels que synthétiques, présents dans les eaux ne sont pas biodégradables (lignine) ou leur dégradation est très lente par rapport aux conditions de l'échantillon (cellulose), mais leur oxydation est trés rapide avec les conditions de la méthode chimique (solution acide de bichromate à chaud). Par consequence la valeur du COD est supérieure à celle du DBO sans une précise relation, qui peut être définie seulement dans le cas des eaux de décharge caractéristiques.
Car il s'agit d'un proces exécuté par des organismes vivants, la consommation d'oxygène dépend de la température: elle peut être à peu près entre 0 et 50 C par rapport aux microorganismes présents et la vitesse de consommation augmente avec l'augmentation de la température du produit. Les méthodes standard et officiels demandent que le mesurage soit fait à une température de 20 C faisant référence aux conditions moyennes de l'ambiance naturelle. C'est cependant possible, pour des conditions d'application particulières (zones chaudes ou froides) de faire le mesurage à des températures differentes de 20 C.
La mesure du DBO est utilisée pour évaluer la charge de matiére organique auquel est soumis un'installation pour la dépuration biologique des eaux de reflux ou pour son efficacité dépurative. Elle peut aussi être utilisée pour la même evaluation dans le cas des corps d'eau superficiaux (fleuves, lacs, mérs). Le test est effectué en obscurité pour éviter des interférences dues à la production d'oxygène photosyntétique par des microalgues.

2. Méthodes de mesurage du DBO

La solubilité de l'oxygène dans l'eau est limitée. Dans de l'eau distillée au niveau de la mér (760 mm Hg) le maximum (100% de saturation) à 20 C c'est de 8,84 ppm, en équilibre avec de l'air humide, dont le contenu d'oxygène en volume est du 20,95% (23,5% en poids).
La solubilité diminue par rapport à l'augmentation de l'altitude (moins de pression) et du contenu salin. On peut mesurer le DBO en déterminant le contenu d'oxygène dissous dans un échantillon d'eau au principe et à la fin d'une période d'incubation (par titrage ou avec une électrode spécifique). A la fin de l'incubation il est nécessaire d'avoir un niveau d'oxygène encore mesurable: la valeur zéro n'a pas de signification. En partant d'une valeur initiale près de la saturation , à la fin on a à disposition des valeurs inférieures à 8 mg/l d'oxygène, c'est à dire du DBO mesurable.
Il y a des purins avec une valeur du DBO de 100.000, 150.000 ppm; dans la majorité des cas les valeurs à obtenir sont en mille ou en centaines de ppm. Par consequence, pour utiliser la détermination de l'oxygène dissous, on doit beaucoup diluer les échantillons qu'on examine et on doit aussi préparer des dilutions différentes pour éviter qu'à la fin de l'incubation tous les échantillons dilués ont un contenu en oxygène égal à zéro. L'incubation a lieu dans des bouteilles qui ne doivent pas être agitées et chaque échantillon ne peut plus être utilisé après l'usage pour la titulation du contenu en oxygène.
Il y a des méthodes qui demandent un ravitaillement continu en oxygène dissous dans l'échantillon incubé. Dans ce cas l'oxygène doit être fourni, pour maintenir constant le contenu, est introduit avec électrolyse et la quantité d'energie électrique consommée pour sa production est mesurée dans le temps et transformée en quantité d'oxygène consommé.
Il y a une méthode plus facile qui mesure la consommation d'oxygène manométriquement, selon le principe du métre pour respiration de Warburg, qui est très utilisé en biochimique. Les échantillons avec une valeur du DBO inférieure à 800 - 900 ppm ne doivent pas être dilués. Les échantillons avec DBO très élévé sont dilués beaucoup moins que ceux utilisés avec la méthode pour titulation. De cette facon les conditions operatives sont beaucoup plus similaires à celles de l'installation ou de l'ambiance à controller.
Pendant la période d'incubation l'échantillon est toutjours agité afin d'éviter la formation des gradients de concentration. Le ravitaillement en oxygène est continu et facilité par l'agitation. De cette facon l'échantillon a des concentrations moyennes qui sont loin des valeurs extrêmes possibles (100% de saturation ou anoxie).

3. Appareillage manométrique VELP

Les microorganismes présents ou inoculés dans un échantillon d'eau, qui contient de la matière organique biodégradable, consomment oxygène et produisent une quantité équivalente en anhydride carbonique. Si on travaille dans une installation fermée et que l'on utilise une matière alcaline (chaux sodée, potasse caustique) pour absorber l'anhydride carbonique, on aura une diminution progressive de la pression du gaz, qui peut être mesurée avec des manométres spéciaux.
L'appareillage manométrique VELP travaille selon ces principes de la respirométrie. Il y a des unités pour le mesurage contemporain de 6 ou 10 échantillons, qui ont des échelles interchangeables echelonnées en ppm d'oxygène (entre 0 et 1000). Cettes échelles donnent la possibilité de relever très rapidement la valeur obtenue par rapport au temps. Chaque bouteille pour incubation a une petite ancre magnétique de 6 x 20 mm qui est tournée par un aimant fixe qui se trouve à la base de l'appareil. Les aimants fixes sont tournés par leur moteur électrique.
Pour l'incubation à température controllée, il y a les thermoréfrigérateurs VELP:
Type FOC 225D pour l'incubation contemporaine de 2 appareils BMS6 ou BMS10 à une température préétablie entre 0 et 49,9 C.
Type FTC 90 pour l'incubation à 20 C d'un appareil BMS6 ou BMS10.

3.1. Contrôles à la réception.

L'appareil est expédié dans une boîte en carton protégée par polythène antichoc. Il est prémonté (sauf les bouteilles pour incubation et les récipients de mercure prédosé).

L'appareillage est doté de:
n. 6/10 bouteilles en verre sombre de 500 ml
n. 6/10 bouchons percés
n. 6/10 porte-tube avec joint type O ring
n. 6/10 capillaires manométriques
n. 6/10 récipients des alcalis pour l'absorption de l'anhydride carbonique
n. 6x4/10x4 échelles reglées interchangeables (0-90, 0-250, 0-600, 0-1000 mg/l O2).
n. 6/10 petites ancres magnétiques 6x20 mm
n. 6/10 confections préreglées de 2 ml de mercure chaque
n. 1 manuel pour l'usage

Vérifier l'intégrité et le caractére exhaustif de la fourniture.

3.2. Mise au point initiale

Dévisser le bouchon de chaque manométre et y verser 2 ml de mercure (1) et ensuite 0,5 ml (10 gouttes) d'eau distillée, qui doit fournir une tension de vapeur d'eau à l'intérieur du manométre (2). Il faut périodiquement contrôler le niveau de l'eau distillée et le rétablir, si nécessaire.
Les joints O ring des sousbouchons et des embrayages de connection doivent être lubrifiés avec de la graisse au silicone (3-4). Le bon fonctionnement de chaque agitateur peut être vérifié en introduisant dans chaque position des bouteilles une bécher avec ancre magnétique après avoir connecté l'appareil à la ligne d'alimentation électrique.
La même observation peut être réalisée à travers du verre sombre des bouteilles.

4. Réactifs nécessaires

A) Pour les manométres:
* Mercure métallique: fourni en confections prédosées de 2 ml chaque.
Attention: Le mercure est un métal toxique avec une très haute tension de vapeur. Dans le cas d'un déversement accidentel, ramasser au plus tôt toutes les petites gouttes qui se sont formées, pour éviter l'élargissement des vapeurs toxiques dans l'ambiance. Le mercure vient rapidement absorbé par les voies respiratoires, par la peau intacte et par l'appareil digestif: il peut causer des dommages à plusieurs organes (reins, muscles, dents et système nerveux). Le mercure fait amalgames avec tous les métaux, sauf le fer.
* Eau distillée
B) Pour l'absorption de l'anhydride carbonique:
* Potasse caustique (KOH) en paillettes, type commercial (ce n'est pas nécessaire d'avoir un type très pur)
ou
* Chaux sodée pas déliquescente, granules de 1,0 -1,7 mm
C) Pour une éventuelle neutralisation des échantillons avant la détermination:
* Acide sulphurique (H2SO4) solution 1,0 N
* Sodium hydrate (NaOH) solution 1,0 N
D) Pour une éventuelle adjonction des nourissants:
* Eau distillée de haute qualité sans cuivre ni matière organique
* Fer chlorure ferrique hexahydrate (FeCl3 * 6 H2O)
* Calcium chlorure anhydre (CaCl2).
* Magnésium sulphate heptahydrate (MgSO4 * 7 H2O)
* Potassium orthophosphate biacide (KH2PO4)
* Potassium orthophosphate monoacide (K2HPO4).
* Sodium orthophosphate monoacide (Na2HPO4).
* Clorure d'ammonium (NH4Cl)
E) Pour une éventuelle inhibition de la nitrification:
* Allylethiourée (Thiosynamine) C4H8N2S
ou
* 2-Chlorum - 6 (trichlorometile) pyridine,C6H3Cl4N (CTCMP, N-Serve).
Additifs utilisés dans les engrais pour reduire la perte d'azote des terrains.

5. Déroulement pour le mesurage du DBO

A) Introduire dans les bouteilles le volume de l'échantillon établi selon l'échelle à utiliser (voire 5.1). Le volume doit être mesuré par un cylindre gradué.
B) Introduire une petite ancre magnétique dans chaque bouteille.
C) Introduire dans le petit récipient au-dessous du bouchon de chaque bouteille une quantité d'une matière absorbante d'anhydride carbonique (potasse caustique ou chaux sodée). Le récipient doit être plein mais la matière absorbante ne doit pas déborder par les trous sur les côtés (5). Si une partie de la matiére absorbante tombe à l'intérieur de la bouteille, il faut la laver très bien avant d'introduire l'échantillon à examiner.
D) Placer les bouteilles dans les siéges de l'appareil et visser les bouchons (6). Régler les échelles (en function du volume de l'échantillon - point 5.1) (7).

E) Introduire l'appareil dans un thermoréfrigérateur réglé à la température choisie pour la détermination du DBO (8). Connecter électriquement le système d'agitation magnétique et allumer le thermoréfrigérateur.
F) Après 30 - 40 minutes l'appareil et les échantillons se trouvent dans une situation d'équilibre thermique à la tempèrature choisie. Visser les bouchons des manomètres et introduire dans les bouchons des bouteilles le joint lubrifié pour la connection aux manomètres correspondants.
Mettre à zéro les èchelles jusqu'à ce que le cran du zéro se trouve dans la même position que le ménisque du mercure du manomètre (9). Fixer les échelles en vissant la vis de l'étau.
G) L'appareil est prêt pour la détermination du DBO. Après 30-60 minutes, contrôler que le ménisque du mercure ne soit pas au dessous du niveau fixé, car ca peut ce passer si l'échantillon n'est pas encore dans une condition d'équilibre thermique quand on met à zéro l'échelle. Dans ce cas-là, dévisser le bouchon du manomètre et détacher le joint de la bouteille correspondante. Répeter la mise à zéro selon les indications du point F.

5.1. Choix des échelles

L'appareil sert pour déterminer les valeurs du DBO inférieures réspectivement à 90, 250, 600, 1000 ppm. Si on a des informations sur la valeur du DBO présumable pour les échantillons à examiner, on peut choisir opportunément l'échelle à utiliser (voir point 7). Les échantillons avec DBO supérieur à 900, 950 ppm doivent être dilués avant le test, en utilisant dilutions subsequentes pour maintenir signification au volume de l'échantillon, sourtout dans le cas des solutions trouble ou visqueuses.
Par example: 50 ml d'échantillon mesuré avec un cylindre gradué de 50 ml, dilué jusqu'à 500 ml dans un cylindre gradué de 500 ml avec de l'eau distillée de haute qualité (distillée sur permanganate) et addictionnée des nourrissants (point 8.6): dilution obtenue 1:10.
Pour dilutions subsequentes il faut suivre la même méthode et il faut homogéneiser l'échantillon dilué en l'agitant avec une baguette propre en verre (ou en plastique). Le résultat final doit être multiplié par le facteur de dilution que l'on doit noter. Dans le cas où on n'a pas d'informations sur le DBO d'un échantillon à examiner, il faut préparer une série de trois bouteilles qui contiennent réspectivement l'échantillon non-dilué, dilué 1:10, dilué 1:100 et un choix d'échelles selon la valeur la plus haute connue pour des èchantillons qui appartiennent à la même typologie de celui à examiner (purins zootechniques, déchets industriels particuliers etc. Point 7).
L'appareil est doté d'un petit bloc en plastique blanc pour chaque manométre. Sur chaque face du bloc il y a les échelles graduées et les correspondents volumes de l'échantillon à utiliser:

Echelle	Volume de l'échantillon
A: 0 + 1000 mg O2/l	100 ml
B: 0 + 600 mg O2/l	150 ml
C: 0 + 250 mg O2/l	250 ml
D: 0 + 90 mg O2/l	400 ml

Ces échelles indiquent la valeur en mg O2/l de l'oxygène consommé, après une période d'incubation déterminée. La possibilité de travailler avec des échantillons dilués enlarge les limites de mesurage des échelles. Si on utilise des facteurs de dilution élévés (1:100, 1:1000) et on n'est pas sûr de la qualité de l'eau distillée utilisée pour la dilution, c'est mieux de déterminer aussi le DBO de l'eau et de le soustraire à celui de l'échantillon avant la multiplication par le facteur de dilution.

6. Exemples des curves expérimentelles

Pour être sûr que la dégradation aérobie des matières présentes dans les échantillons avance normalement, il faut noter dans un graphique les valeurs du DBO de chaque jour.
Il faut considérer les critères suivants:
A) La quantité d'oxygène consommé par jour diminue progressivement par rapport à celle du jour avant.
B) La quantité totale d'oxygène consommé augmente progressivement jusqu'à ce qu'elle se stabilise sur une valeur constante.
Les curves suivantes montrent des situations caracteristiques:
A) Curve typique de dégradation des matiéres carbonées avec flore microbienne adapte et convenables quantités des elements nutritifs.
B) Développement dû à la présence initiale d'un nombre insuffisant des bactéries adaptes au substrat ou des matières inhibitrices du développement bactérien.
C) Quand la consommation d'oxygène commence à augmenter, typiquement au 6me - 7me jour, il y a des bactéries nutrifiantes qui oxydent les combinés reduits de l'azote (ammoniaque) en nitrites. Cet effect peut être évité en utilisant des matières pour l'inhibition de la nitrification
D) Cas des pertes dans les tenues du système.

7. Valeurs indicatives du DBO 5 20

Le symbole indique les valeurs obtenues après 5 jours d'incubation à 20 C. Les valeurs suivantes peuvent servir comme guide pour la choix des échelles et des dilutions à faire. Il est possible de faire l'estimation, même si on connait la quantité produite de poids, par exemple 65 g BDO/habitant/jour, et les consommations d'eau correspondentes, par exemple 150 litres/habitant/jour, égal à peu près à 450 mg DBO 5 20/l, ou 400 l/habitant/jour égal à peu près à 160 mg DBO 5 20/l.

Déchet industriel non-traité	DBO mg/l
Papeteries	200-4000
Tanneries	500-1500
Distilleries	12000-35000
Pressoirs à olives	15000-70000
Laiteries-fromageries	200-6000
Abbatoirs	1000-2500
Tissages-teintureries	1000-12000
Purin brut de porcherie	7000-9000

8. Prétraitement des échantillons

Dans beaucoup de cas un échantillon d'eau doit être sousmis à des prétraitements avant son usage pour la détermination du DBO:

a) Quand la valeur du pH n'est pas entre 6,5-7,5
b) S'il s'agit d'eau désinfectée avec chlorum, bioxyde de chlorum, ozone etc (voir appendice)
c) S'il y a des matières toxique pour les bactéries
d) Si l'eau est riche en bactéries nitrifiantes
e) Si la population bactérienne est maigre
f) Quand le contenu en éléments nutritifs (azote, phosphorum, microélements) est insuffisant.

Les eaux des déchets industriels ont beaucoup de ces problems.

8.1. Neutralisation des échantillons

Porter la valeur du pH entre 6,5 et 7,5 en utilisant les solutions 1,0 N réspectivement d'hydrate de soude ou d'acide sulphurique.
Le volume adjoint d'acide ou de base ne doit pas dépasser le 0,5% du volume de l'échantillon. Utiliser éventuellement des solutions plus concentrées.

8.2. Elimination des désinfectants

Car il s'agit d'agents oxydants, on peut les éliminer avec l'adjonction de petits volumes de solution 0,025 N de sulphite de sodium (1,58 g/l dans de l'eau distillée - voir appendice).
La solution n'est pas stable et elle doit être utilisée dans la journée. Les échantillons désinfectés demandent une inoculation bactérienne après l'élimination du désinfectant.

8.3. Enlévement des métaux toxiques

Certains effluents industriels (par exemple galvaniques) contiennent des métaux toxiques.
Si on augmente la valeur du pH de ces effluents à 8.5, on obtient la précipitation de la plus grande partie des métaux comme les hydroxydes et les oxydes qui peuvent être éliminés par une filtration. Par la suite il faut rétablir la valeur du pH entre 6.5 et 7.5 et inoculer l'échantillon avec des bactéries. Dans certains cas il est possible de réduire la toxicité avec une simple dilution de l'échantillon. Le problème de la toxicité des èchantillons demande quand-même des recherches particulières.

8.4. Inhibition de la nitrification

Dans certain cas il est possible d'exclure de la détermination du DBO la contribution due à la nitrification, par exemple dans les cas des effluents qui ont été soumis à un traitement biologique, des effluents inoculés avec effluents biologiquement traités, des eaux fluviales. Normalement la nitrification commence après 5 jours (à 20 C) et son influence sur la mesure du DBO est négligeable. S'il y a beaucoup de bactéries nitrifiantes dans l'échantillon, on peut arrêter leur activité par l'adjonction de produits chimiques spéciaux.
Selon les méthodes pour l'analyse des eaux (IRSA-CNR Méthode E-008, 1981) on peut obtenir cela par l'adjonction à chaque bouteille du DBO des volumes suivants d'une solution 0,05% (50 mg dans 100 ml d'eau) d'allylethiourée:

Volume de l'échantillon	Volume de l'inhibiteur
ml 100	ml 0,3
ml 150	ml 0,5
ml 250	ml 0,8
ml 400	ml 1,3

Selon les Methods Standard americains on peut obtenir le même but par l'adjonction des volumes au dessus d'une solution 0,35% (350 mg dans 100 ml d'eau) de 2-chlorum -6 (truchlorometile) pyridine. Il faut indiquer sur la présentation des résultats si on a utilisè un inhibiteur de la nitrification.

8.5. Inoculation bactérienne

Quand on examine des échantillons d'eaux des déchets industriel ou on obtient des curves comme celles du type B au point 6, il faut inoculer l'échantillon à examiner avec des bactéries adaptes à l'amorce du procès.
Normalement on utilise pour l'inoculation de l'eau des égouts urbains, qu'on doit laisser former des sédiments pour 1 ou 2 heures. Comme résultat on a une matière qui contient de 10 à la puissance 3 à 10 à la puissance 6 bactéries par ml.
À cause de cette variabilité, le volume de la partie inoculée peut être entre 3 et 30% du volume de l'échantillon.
Normalement le volume inoculé est égal au 10% du volume de l'échantillon.
Le DBO du surnagéant d'eau des égouts urbains peut être compris entre 50 et 300 avec des valeurs variables pendant 24 heures. Le DBO de la matière inoculée doit être déterminée au même temps de celui des échantillons et il faut la diluer avec de l'eau distillée d'haute qualité par le même rapport utilisé pour inoculer les échantillons (par exemple 100 ml/l). La valeur obtenue pour la matière inoculée doit être soustraite des valeurs obtenues pour les échantillons inoculées avec la même matière. L'amorce de la consommation d'oxygène dépend de l'éfficacité de l'inoculation. Dans certains cas il est nécessaire d'utiliser des volumes croissants de matière pour l'inoculation, par exemple 100 - 200 - 300 ml par litre d'échantillon. À la fin de la période d'incubation on considérera favorable la valeur de l'échantillon inoculé qui aura le DBO le plus haut après la soustraction de la valeur du DBO du volume d'inoculation.

8.6. Adjonction des nourrissants

Dans le cas des eaux de déchets industriels on peut aussi noter qu'il n'y a pas d'éléments nutritifs (azote, phosphorum, microéléments) ou que leur quantité n'est pas suffisante. Ces éléments son nécessaires pour régler le développement d'une population bactérienne. Dans ces cas-là il faut ajouter les éléments nutritifs nécessaires par les solutions suivantes:

Solution A: 0,25 g de chlorure ferrique hexahrydrate (FeCl3 * 6 H2O) à un litre avec eau distillée.
Solution B: 27,5 g de chlorure de calcium anhydre (CaCl2) à un litre avec eau distillée.
Solution C: 22,5 g de sulphate de magnésium heptahydrate (MgSO4 * 7 H2O) à un litre avec eau distillée.
Solution D: (tampon) 8,5 g de phosphate monobasique de potassium (KH_2PO_4), 33,4 g de phosphate désoxyde heptahydrate ($Na_2HPO_4 * 7 H_2O$), 21,7 g de phosphate dépotassique (K_2HPO_4), 1,7 g de chlorure d'ammonium (NH_4Cl) à 1 litre avec eau distillée.
Valeur finale du pH = 7,2
Pour des échantillons sans nourissants avec une valeur DBO inférieure à 800-900, on ajoute 1 ml de chaque solution (A-B-C-D) par chaque litre d'échantillon. Pour des échantillons qui doivent être dilués, c'est mieux de préparer l'eau distillée adictionnée des nourissants avant la dilution.
Il faut ajouter 1 ml de chaque dilution pour chaque litre d'eau distillée.
Cette eau de dilution ne doit pas avoir une valeur DBO 5 20 supérieure à 0,2 ppm.

9. Standard de contrôle

On peut évaluer la précision de la méthode en utilisant des solutions dont on connait le contenu en glucose et en acide glutamique, qui doivent être chimiquement purs et desséchés dans une poêle à 105 C pour une heure.
Les solution doivent être préparées avec de l'eau distillée de haute qualité, addictionnées des éléments nutritifs (1ml/l de chaque solution A-B-C-D du paragraphe avant) et inoculées bactériennement. Si on utilise 150 mg de glucose avec 150 mg d'acide glutamique par litre de solution on obtient une valeur DBO 5 20 égal à $\pm$18 mg O2/l.

10. Calcul du DBO

Le calcul doit tenir compte de l'éventuelle dilution de l'échantillon et de la valeur du DBO de la matiére inoculée si on a fait une inoculation bactérienne.

$$\text{DBO de l'échantillon:} \frac{\text{DBO mesuré - (DBO de l'inoculation multiplié par la fraction décimale du volume utilisé)}}{\text{fraction décimale du volume de l'échantillon utilisé.}}$$

La valeur obtenue doit être multiplié par le rapport de dilution adopté.
Exemple: Un échantillon a été dilué 1:10 (de 50 ml à 500 ml dans un cylindre gradué) avec de l'eau distillée additionée d'éléments nutritifs (point 8.6). On a écarté 50 ml de cette solution et on a ajouté 50 ml d'eau d'égout sédimentée. On a versé 250 ml du mélange dans une bouteille d'incubation (échelle 0-250 mg/l O2). En même temps on a utilisé 250 ml de l'eau d'égout dans une autre bouteille d'incubation (échelle 0-250). A la fin des 5 jours d'incubation à 20 C on a relevé les consommations suivantes: échantillon 200 mg O2/l - Inoculation 150 mg O2/l.
Par consequence le DBO de l'échantillon est:

$$\frac{200 - (150 \times 0{,}10)}{0{,}90} = 205$$

On tient compte du rapport de dilution 1:10 et on multiplie le résultat par 10. Le résultat final est 2050.

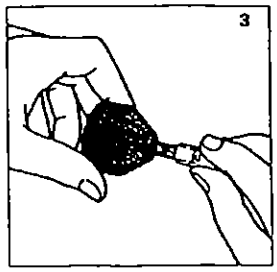
11. Entretien général

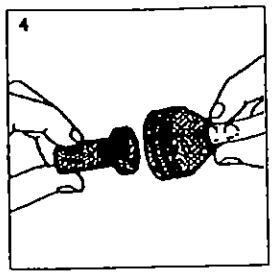
Nettoyage des bouteilles à incubation. Après chaque détermination DBO, les bouteilles, les petites armatures magnétiques et les bouchons doivent être rincés soigneusement à l'eau chaude, éventuellement à l'aide d'une petite brosse. On suggère de ne pas utiliser de détergents puisque ces produits ont des valeurs DBO très élevées et par conséquent même les plus petites traces de résidus peuvent fausser le résultat des mesures. Même l'emploi du mélange sulfochromique n'est pas conseillé à cause de la toxicité élevée du chrome à l'égard des microrganismes et de la difficulté d'enlever les traces résiduelles par un simple rinçage à l'eau du robinet.
Graissage des joints. Comme entretien normal, on suggère de garder une couche de graisse de silicone sur les joints toriques sous-bouchon et du branchement des tubes de jonction pour garantir l'étanchéité (3 -4).

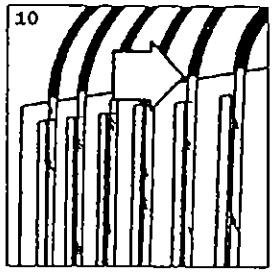
12. Entretien périodique

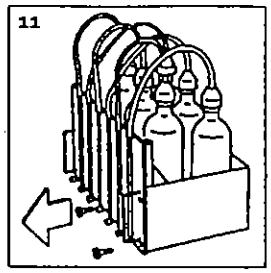
Après 8-10 mois d'utilisation continue, il faut faire un nettoyage soigneux de l'appareil pour la poussière qui s'est posée. On commence par disjoindre avec précaution le tube de jonction (PVC transparent) entre manomètre et embouchure de la bouteille à incubation (10).
Faire très attention car le capillaire du manomètre est très fragile.
Mettre des gants de sécurité.
Au cas où on préférerait couper le tube pour enlever plus facilement, il faudra ensuite le remplacer par un morceau du même diamètre et de la même longueur.
En dévissant les 5 vis de fixation du panneau frontal (11) on pourra enlever chaque manomètre des fixations qui le bloquent (12).

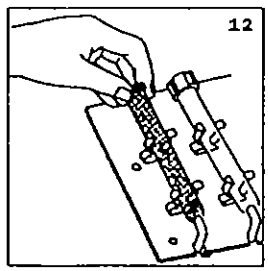
Avant d'enlever un manomètre, il faut dévisser le bouchon et verser le mercure contenu (13) dans un récipient, si possible à bouchon, pour que les vapeurs ne soient pas répandues dans l'environnement.
Rincer chaque manomètre, le bouchon de fermeture et le tube de jonction à l'eau chaude et détergent (ex. pour laver la vaisselle). Rincer soigneusement à l'eau chaude et laisser sécher complètement.
Seulement au cas où il y aurait quand même des traces de saleté, on pourra employer le mélange sulfochromique exclusivement pour le manomètre en verre.
A la fin des opérations de nettoyage, replacer les manomètres, fixer le panneau à l'aide des 5 vis et connecter soigneusement les manomètres aux tubes de PVC transparent en trempant l'extrémité dans l'eau pour faciliter le glissement à sa place.

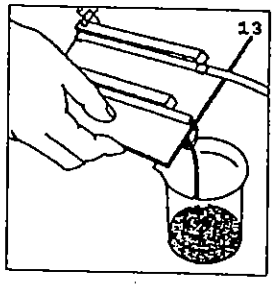

3


4


10


11


12


13

. Nettoyage du mercure. Les impurités superficielles qui ne se dissolvent pas dans le mercure, peuvent être facilement enlevées en filtrant celui-ci par du papier à filtre lourd ou bien de la peau de chamois après y avoir fait des petits trous à l'aide d'une épingle.
La filtration peut être faite sur chaque dose de 2 ml après avoir évacué l'eau distillée résiduelle par de petites bandes de papier à filtre.
Au cas où le mercure serait contaminé par un contact accidentel avec les métaux, on suggère de le remplacer par les quantités predosées de rechanges.
Ne pas jeter le mercure dans les décharges ou dans l'environnement étant donnée sa toxicité élevée.

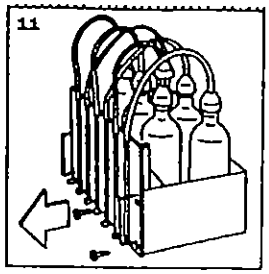
13. Remplacement des pièces

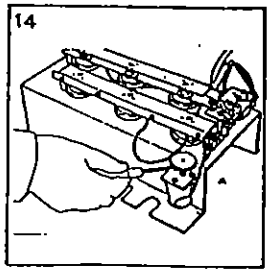
. Moteur électrique à réducteurs pour l'agitation magnétique des bouteilles à incubation. Pour accéder au moteur, il faut enlever le panneau frontal en dévissant les 5 vis de fixation (11).
Dévisser aussi les 4 vis de blocage du support des bouteilles en enlevant de la boîte et en le retournant. Enlever la courroie de transmission de la poulie. Détacher la poulie en dévissant à l'aide d'une clef hexagonale de 1,5 mm (14).
Dévisser les trois vis de blocage du moteur (15).
Débrancher les fils en dévissant à l'aide d'un tournevis les vis de la petite borne correspondante (14 (A)). Replacer les différents composants en répétant les opérations d'assemblage dans l'ordre inverse.
Contrôler l'alignement de la poulie de transmission avec les porte-magnétos.

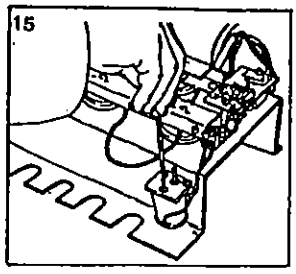
. Alimentation électronique pour moteur. Pour accéder à l'alimentation (carte) il faut agir comme déjà décrit pour le remplacement du moteur. La carte est fixée par deux vis (16).
Il faut dévisser les petites bornes placées sur la carte et enlever les petits câbles en prêtant attention quand on les replace à ne pas invertir l'alimentation de réseau avec l'alimentation du moteur. Pour connecter la nouvelle carte d'alimentation, il faut répéter les opérations susmentionnées dans l'ordre inverse.

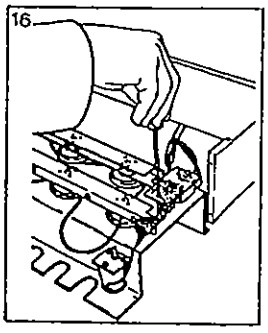
14. Pièces de rechange

Dans les pages suivantes, on présente deux vues éclatées de l'appareil. Chaque partie est énumérée avec un code.
Lorsqu'on commande des pièces de rechange, il faut indiquer le nom et le code de chaque composant demandé.


11

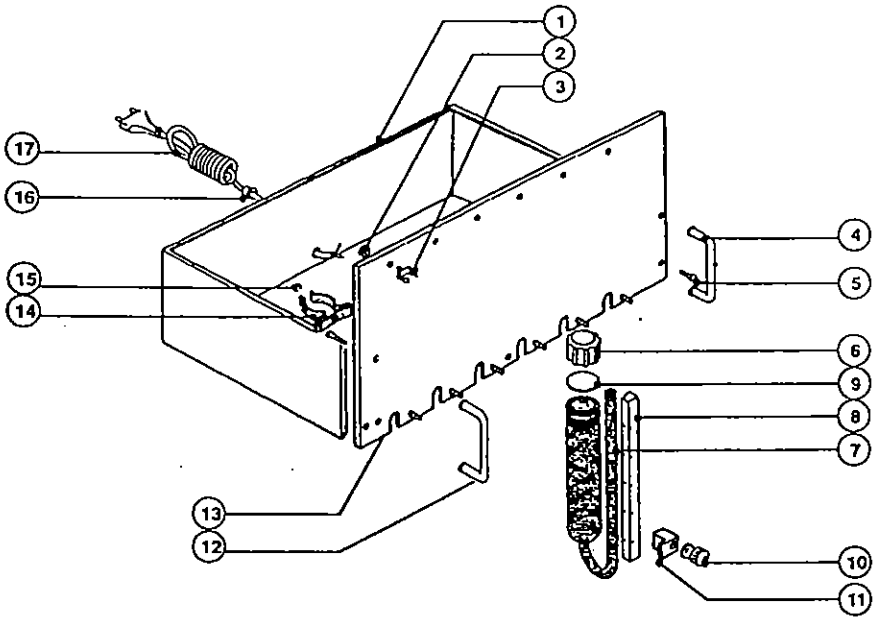

14

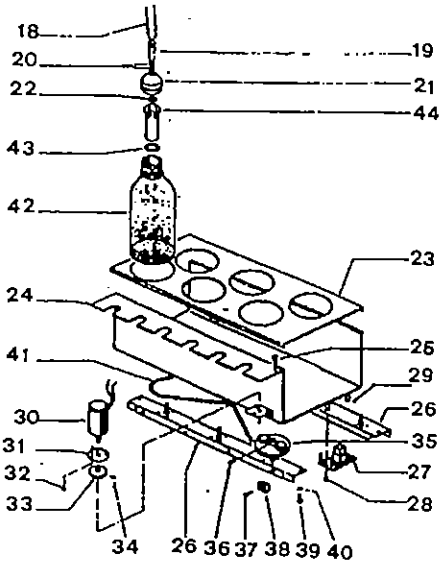

15


16

Vue éclatée

1. BOITE	6 places	10 Places
2. ECROU EN NYLON		
3. CLIP DE NYLON		
4. POIGNEE		
5. VIS AUTO-FILETEE		
6. BOUCHON CAPILLAIRE		
7. CAPILLAIRE (MANOMETRE)		
8. ECHELLE GRADUEE		
9. SOUSBOUCHON DE SILICONE		
10. EMBOUT MALLETE		
11. BLOQUE-ECHELLE		
12. POIGNEE		
13. PANNEAU FRONTAL	6 places	10 places
14. CLIP		
15. ECROU DE BLOCAGE		
16. BLOQUE-PASSAGE-CABLE		
17. CABLE ALIMENTATION AVEC FICHE DE PRISE		
18. TUBE DE PVC (diam 7x10 mm)		
19. CONNECTEUR PORTE-TUBE		
20. JOINT TORIQUE		
21. BOUCHON DE PVC PERCE		
22. JOINT TORIQUE		
23. PANNEAU CENTRE-BOUTEILLES	6 places	10 places
24. SUPPORT DES BOUTEILLES	6 places	10 places
25. VIS AUTOFILETEE		
26. GROUPE PORTE-COUSSINETS		
27. ALIMENTATION ELECTRONIQUE		
28. VIS DE BLOCAGE	6 places	10 places
29. COLONNETTE FILETEE		
30. MOTEUR		
31. DISQUE ANTIVIBRANT		
32. VIS DE BLOCAGE		
33. POULIE		
34. TETE DE BLOCAGE		
35. PORTE-MAGNETO		
36. TETE DE BLOCAGE		
37. VIS AUTOFILETEE		
38. PETITE BORNE		
39. VIS DE BLOCAGE		
40. RONDELLE DENTELEE		
41. COURROIE DE TRANSMISSION		
42. BOUTEILLE D'INCUBATION		
43. JOINT TORIQUE		
44. RECIPIENT ALCALIS		


1
2
3
17
16
15
14
4
5
6
9
8
7
13
12
10
11


18
19
20
21
22
44
43
42
23
24
25
41
29
30
26
31
35
32
27
33
28
34
26
36
37
38
39
40

15. Garantie

La garantie déchoit immédiatement pour les dommages causés par tiers et/ou violations.

Echantillon	Position
Code	
Symbole	
Volume	
Echelle	
Dilution	

Echelles	Heures

Jours

Date
Heure de début incubation
Graphique pour l'enregistrement du DBO

27